

JP2002-111571A

RADIO REPEATER

Date of publication of application : 12.04.2002

Application number : 2000-296060

Applicant : NIPPON TELEG & TELEPH CORP <NTT>

Date of filing : 28.09.2000

Inventor : UENO SHIYUUTA

MOCHIZUKI NOBUAKI

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a radio repeater capable of being utilized, even if the lengths of incoming and outgoing times are changed dynamically, in a time division duplex operation system (TDD).

SOLUTION: The radio repeater repeats a radio signal, to conduct two-way communications in incoming and outgoing channels between a base station (1) and a terminal equipment (2), in a time division duplex operation system (TDD) by using a modulation system which is strong against multipath fading. The repeater comprises means (7, 8; 11, 12) for receiving a radio wave of a first radio frequency band from the base station in the outgoing direction, converting the radio wave into that of a different second radio frequency band, and transmitting the radio wave of the second frequency band into the terminal equipment, means (12, 18; 8, 21) receiving the radio wave of the second frequency band from the terminal equipment in the up direction, converting the radio wave of the second frequency band into that of the first frequency band, and transmitting to the base station, a means (25) for generating a signal of incoming and outgoing switching timings, by decoding a control signal transmitted from the base station, and means (5, 14) for switching the incoming and outgoing repeating direction, according to the signal of the timing.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 マルチパスフェージングに強い変調方式を用いて、基地局と端末との間の上り下り回線を時分割複信方式（TDD）で双方向通信を行う無線信号を中継する無線中継器において、

下り方向では基地局からの第1無線周波数帯の電波を受信し、異なる第2無線周波数帯に変換して端末に送信する手段と、

上り方向では端末から前記第2無線周波数帯の電波を受信し、前記第1無線周波数帯に変換して基地局に送信する手段と、

基地局が送信する制御信号を復号することにより上り下りの切替タイミングの信号を生成する手段と、

この切替タイミングの信号により上り下りの中継方向を切り替える手段とを備えたことを特徴とする無線中継器。

【請求項2】 上り方向の受信信号が規定値以下に低下したことを検出する手段と、

この検出結果に基づき上り方向の送信をオン／オフする手段とを備えたことを特徴とする請求項1記載の無線中継器。

【請求項3】 異なる無線周波数帯に変換する前記手段が、基地局が送信する搬送波同期信号またはパイロット信号を用いて、無線中継器の基準周波数が基地局の基準周波数に同期し、前記第1及び第2の無線周波数がこの基準周波数に周波数ロックされる手段を備えたことを特徴とする請求項1記載の無線中継器。

【請求項4】 上り方向に中継する手段と下り方向に中継する手段は1つの共通な中継手段であり、前記切替タイミングの信号によりこの中継手段の方向を切り替えることを特徴とする請求項1記載の無線中継器。

【請求項5】 前記制御信号はフレーム制御チャネル（FCH）の内容から得られ、切替タイミングはフレーム毎に異なる、請求項1記載の無線中継器。

【請求項6】 前記変調方式がOFDM方式である請求項1記載の無線中継器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、時分割複信（TDD）信号の中継に関し、特にマルチパスフェージングに強い変調方式、例えば直交周波数分割多重（OFDM）方式の信号を中継する無線中継器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図10に従来から用いられている無線中継方式の構成例を示す。（a）の直接中継方式は、アンテナ3で受信した信号を、低雑音増幅器6及び高出力増幅器13により一定以上のレベルまで増幅した後、アンテナ16で送信する方式である。この直接中継方式は同一の無線周波数 f_1 を用いて中継するため周波数利用率が高く、無線中継器の構成が簡単である。しかし、直

接中継方式は周波数が同一であるため、送信アンテナから出た電波が受信アンテナに回り込むことにより発振現象が起こるという問題があり、送受信のアイソレーションを大きくする必要がある。（b）のヘテロダイン中継方式はアンテナ3で受信した信号を、低雑音増幅器6で増幅した後、ミキサ7と局部発振器8により無線周波数 f_1 から中間周波数帯に変換する。中間周波数帯でSAWフィルタ9を通過後、自動利得増幅器10により一定のレベルに増幅し、ミキサ11と局部発振器12により無線周波数 f_2 に変換する。さらに高出力増幅器13で増幅しアンテナ16から送信する。ヘテロダイン中継方式は直接中継方式に比べ2倍の周波数が必要であるが、回り込みの問題は無い。

【0003】地上デジタル放送では、マルチパスフェージングに強い変調方式であるOFDMを用いて、単一周波数ネットワーク（SFN）が検討されており、これの中継方式としては上記（a）の直接中継方式を用いている。一方、2つの周波数を使用する2周波数ネットワークが提案されている（都竹愛一郎他、「OFDMによる地上デジタル放送—二周波数放送中継（DFN）の検討—」、1995年テレビジョン学会年次大会予稿集、277頁）。これの中継方式としては上記（b）のヘテロダイン中継方式を用いれば可能である。

【0004】図11にTDD方式であるPHSの無線中継器として用いられているTCSを示す。（a）の構成例に示すように無線中継器TCSは変調器48及び復調器49を備えた再生方式であり、一旦受信データをバッファ50で蓄積してから送信を行っている。（b）にTCSの動作を示す。TCSは基地局からの信号を受信するときに、これと同じタイミングで異なる周波数により端末からの信号を受信する。それぞれの受信データを蓄積し1/2フレーム遅延してから、相手局に同じタイミングで送信を行っている（特開平5-259956「無線中継器」）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】前述の直接中継方式は主に地上放送に用いられており、回り込みの問題があり送受信のアイソレーションを大きくするためアンテナの構成が大きくなるという問題があった。

【0006】また、ヘテロダイン中継方式は周波数分割複信（FDD）方式の固定マイクロ波通信の中継に用いられており、TDD方式には用いられていなかった。

【0007】さらに、TCSはTDD方式であるPHSの無線中継器として用いられているが、一旦受信データを蓄積し、基地局—無線中継器間と端末—無線中継器間の両方向で同時に受信及び送信を行っているため、フレーム中の上り方向と下り方向の時間の長さが同じでなければならなかった。

【0008】しかし、近年高速無線アクセス方式でみられる動的帯域割当（DSA）は、基地局がフレーム毎に

上り下りの帯域を割り当てているため、両方向の時間の長さは同じではなく、TCSの方法を用いることは出来ない。

【0009】本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、TDD方式でかつフレーム中の上り方向と下り方向の時間の長さがダイナミックに変化する場合においても利用することが出来る無線中継器を比較的簡易な構成で提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、基地局と端末との間の上り下り回線をTDD方式で双方向通信を行う無線信号を中継する無線中継器において、下り方向では基地局からの第1無線周波数帯の電波を受信し、異なる第2無線周波数帯に変換して端末に送信する手段と、上り方向では端末から前記第2無線周波数帯の電波を受信し、前記第1無線周波数帯に変換して基地局に送信する手段と、基地局が送信する制御信号を復号することにより上り下りの切替タイミングの信号を生成する手段と、この切替タイミングの信号により上り下りの中継方向を切り替える手段とを備えたことを特徴とする無線中継器であり、特にマルチパスフェージングに強い変調方式を用いる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0012】図1の無線中継器100にある符号6から13までの中継装置は、前述の図10(b)のヘテロダイン中継方式と同じであり、また符号17から22までの中継装置も同様な構成となっている。この2系統のヘテロダイン中継方式の入力及び出力が切替回路5及び14に接続されている。この2つの切替回路の組み合わせにより、上り下りの中継方向を切り替えることが出来る。

【0013】すなわち、図1に示すように切替回路5及び14の状態が共にa-b接続のときに下り方向となり、これとは逆に、両者共にa-c接続のときに上り方向となる。

【0014】図2に近年高速無線アクセス方式でみられる無線信号のフレームフォーマットを示す。本例で示す動的帯域割当(DSA)では、基地局は配下の複数の端末に対してフレーム毎に上り下りの帯域を割り当てている。フレームの先頭には報知制御チャンネル(BCH)があり、これには基地局自身の識別子等の情報が含まれている。また、通常端末は、このBCHの最適な受信タイミングを検出することによりフレーム同期を行っている。BCHの次にフレーム制御チャンネル(FCH)が続いており、これには基地局がそのフレームに割り当てた帯域等の情報が含まれている。端末はこのFCHの内容から、自分に割り当てられた下り回線のユーザデータチャンネル(UDCH)のスロット位置、上り回線

のUDCHのスロット位置に従って受信及び送信を行う。フレームの最後は、ランダムアクセス用のチャンネル(RACH)のために空けてある。基地局は上位のネットワークからのデータ量、あるいは端末からの帯域割当要求に基づいて、フレーム内のチャンネル構成をスケジューリングしているため、上り下りの切替タイミングはフレーム毎に異なる。

【0015】この切替タイミング信号は次のようにして得られる。図1に戻り、無線中継器100は基地局1から送信された信号を受信し、下り方向の中継装置にある自動利得増幅器10の出力を分岐して復調器23に入力する。復調器23で生成された復調データはフレーム同期回路24に入力され、BCHの最適な受信タイミングを検出することによりフレームを基地局に同期させる。次にタイミング制御回路25ではFCHの内容から、上り方向と下り方向の切替タイミングの切替信号を生成する。切替回路5及び14は、タイミング制御回路25から出力される切替信号により接続状態を変えて上り下りの中継方向を切り替える。

【0016】アンテナ3と切替回路5の間の低域通過フィルタ(LPF)4と、アンテナ16と切替回路14の間の高域通過フィルタ(HPF)15は無線周波数 f_1 と f_2 を分離させるために用いており、不要波がアンテナから出力されないように、さらには、低雑音増幅器6及び17に回り込み波が過大に入力されないようにしている。この目的を達するためには、低域通過フィルタ4と高域通過フィルタ15は、それぞれ f_2 と f_1 を遮断するノッチフィルタに置き換えることも可能である。また、アンテナ3とアンテナ16のそれぞれに指向性をもたせ、両アンテナの空間のアイソレーションを強化して回り込み波を抑圧することも可能である。

【0017】このようにして、第1実施例の無線中継器では、ヘテロダイン中継方式であるため比較的簡易な構成で実現でき、回り込みによる影響は受けない。また、TDD方式でかつフレーム中の上り方向と下り方向の時間の長さがダイナミックに変化する場合においても利用することが出来る。

【0018】図3に本発明の第2実施例を示す。第2実施例の無線中継器101では、上り方向の中継装置にあるSAWフィルタ19の入力信号を分岐して、スケルチ用検波器26に入力している。スケルチ用検波器26は、上り方向の受信レベルが規定値以下に低下したことを検出して、自動利得増幅器20及び高出力増幅器22に通知する。自動利得増幅器20及び高出力増幅器22はこの検出結果に基づいて動作を停止し、上り方向の送信をストップする。これにより、受信入力低下したときに中間周波数増幅器及び高周波増幅器によって、広帯域の雑音がアンテナより放射されて隣接チャンネルに干渉妨害を与えることを防ぐ。あるいは、複数の無線機が回りに存在した場合に、他の無線機の上り回線に与える雑

音を抑圧する。

【0019】図4に本発明の第3実施例を示す。第3実施例の無線中継器102では、第1実施例にある局部発振器8及び12の代りにフェーズロックループ（Phase Locked Loop）（PLL）28及び29を用いており、両者の基準周波数信号は電圧制御発振器（Voltage Controlled Oscillator）（VCO）27を用いており、VCO27は復調器23から出力される周波数制御信号によって制御されている。この構成により、復調器23が下り方向の信号を復調する過程で得られる周波数誤差及び位相誤差の情報をVCO27にフィードバック制御することにより、無線中継器の基準周波数が基地局の基準周波数に同期し、その結果、無線周波数f1及びf2がこの基準周波数に周波数ロックされる。

【0020】図5に変調信号としてOFDM信号を用いた場合の復調器の構成例を示す。復調器23に入力された中間周波数帯の信号は直交復調器30によりベースバンド信号に変換され、自動周波数制御回路（AFC）31により、BCHに付加された搬送波同期信号を用いて周波数誤差を検出する。その後タイミング同期回路32、ガードインターバル（GI）除去回路33、高速フーリエ変換（FFT）回路34を経て同期検波回路35により同期検波される。同期検波回路35の出力信号は位相補償回路36により、OFDM変調信号に含まれるパイロット信号を用いて残留している位相誤差を検出する。復調器23により得られた周波数誤差と位相誤差を基に周波数制御信号を生成し、VCO27に出力しこれらの誤差を抑えるようにフィードバック制御する。こうして、前段の周波数補正と後段の位相補正により高精度な周波数制御が可能となる。

【0021】図6に本発明の第3実施例による無線中継器102を用いてDFNを構成した例を示す。図中の無線中継器102-1は基地局と端末1との間を無線周波数f1とf2を用いて中継を行っている。また同様に、無線中継器102-2は基地局と端末2との間を無線周波数f1とf2を用いて中継を行っている。この場合、無線中継器102-2から無線周波数f2で送信された電波が端末1に届いている。しかし、端末1の受信において、無線中継器102-1からの電波と無線中継器102-2からの電波との遅延時間差が十分にOFDM信号のガードインターバル以内であれば、符号間干渉にならずに品質劣化が起らない。この2つの電波が同一の信号によるマルチパスとなるようにするためには、それぞれの無線中継器の無線周波数が同期されていなければならない。これは本発明の第3実施例の無線中継器102を用いて、それぞれの無線中継器が基地局の基準周波数に同期することにより達成できる。

【0022】図7に本発明の第4実施例を示す。第1実施例の無線中継器100は、符号が6から13までの下り方向と17から22までの上り方向の、2系統の中継

装置を備えていた。本実施例の無線中継器103では、下り方向と上り方向を共通の1系統の中継装置としている。すなわち、低雑音増幅器6の入力信号は、切替回路37及び38の組み合わせによりアンテナ3による受信信号かアンテナ16による受信信号のいずれか一方を選択する。また同様に、高出力増幅器13の出力は、切替回路37及び38の組み合わせにより出力先がアンテナ3かアンテナ16のいずれか一方を選択する。図7では切替回路37及び38は共にa-b接続であり、下り方向となっている。これとは逆に、両者共にa-c接続のときに上り方向となる。切替回路37及び38の端子bと端子cは、回り込みによる発振を防ぐためにアイソレーションを十分に大きくしておく必要がある。

【0023】切替回路39及び40は、それぞれミキサ7及び11に入力されるローカル周波数を局部発振器8あるいは12のいずれか一方から選択する。図7では、無線周波数f1から中間周波数帯に変換するためのローカル周波数L1をミキサ7に入力し、中間周波数帯から無線周波数f2に変換するためのローカル周波数L2をミキサ11に入力している状態を示す。これらの切替回路37、38、39及び40は、第1実施例と同様の方法による切替タイミング信号によって切り替えられる。

【0024】さらに、第1実施例の無線中継器100は、アンテナ3とアンテナ16の2つのアンテナを備えていたが、本実施例の無線中継器103では、1つの共用アンテナ41を備えている。第4実施例による無線中継器103は、TDD方式であることを利用して、上り下りの両方向の中継装置を共通化することが可能となり、装置規模を簡易化することが出来る。この規模は端末の無線部と同じくらいになる。

【0025】図8に第4実施例による無線中継器103の無線中継機能を装備した端末200の構成例を示す。通常のTDD方式の無線端末に切替回路38、39、40及び42と局部発振器12を追加することにより、無線中継器としての機能を持たせることが容易に可能である。通常の端末として使用するときは、切替回路42をa-c接続として変調器43の出力を送信し、局部発振器は8あるいは12のいずれか一方を使用し、また、切替回路は37あるいは38のいずれか一方を使用する。無線中継器として使用するときは、切替回路42をa-b接続として中間周波数帯に変換された受信信号を再送信し、上述の第4実施例の無線中継器103と同様の動作で双方向の無線信号の中継を行う。

【0026】図9に第5実施例による無線中継機能を装備した端末200の利用形態の例を示す。屋外に設置された公衆用の基地局1と、屋内にあるノート型パソコン45-1、45-2に繋いだ端末2-1、2-2が端末200を介して接続されている形態を示す。端末200を前述のように無線中継器として使用し、窓際あるいは壁付近等の電波が届く場所に置く。また、充電器44にセ

ットすることにより、位置を安定させ、電源を確保する。このようにして、屋内においても回線ケーブルを敷設することなく、屋外にある基地局との通信を容易に構成し、無線の環境で例えばインターネット接続等が可能となる。

【0027】

【発明の効果】本発明の第1実施例の無線中継器により、TDD方式でかつフレーム中の上り方向と下り方向の時間の長さがダイナミックに変化する場合においても利用可能な無線中継器を比較的に簡易な構成で提供することが出来る。また第2実施例の無線中継器により、他の無線回線に雑音を与えることを抑えることが出来る。また第3実施例の無線中継器により、端末が複数の無線中継器からの電波を合成して受信することが可能となる。また第4実施例の無線中継器により、上り下りの両方向の中継装置を共通化することが可能となり、装置規模をさらに簡易化することが出来る。また、無線端末に本発明の無線中継器の中継機能を備えることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例のブロック図である。

【図2】図1の実施例で用いるフレームフォーマットである。

【図3】本発明の第2実施例のブロック図である。

【図4】本発明の第3実施例のブロック図である。

【図5】第3実施例に用いる復調器の構成例である。

【図6】2周波数放送中継DFNの構成例である。

【図7】本発明の第4実施例のブロック図である。

【図8】本発明の第5実施例のブロック図である。

【図9】本発明の利用形態の例を示す図である。

【図10】従来の無線中継器を示す。

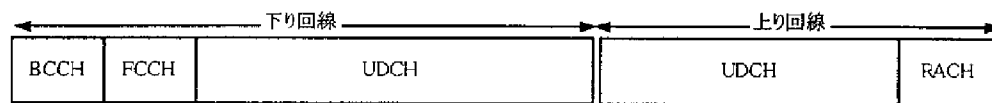
【図11】従来の無線中継器TCSのブロック図とその動作を示す。

【符号の説明】

- 1 基地局
- 2 端末

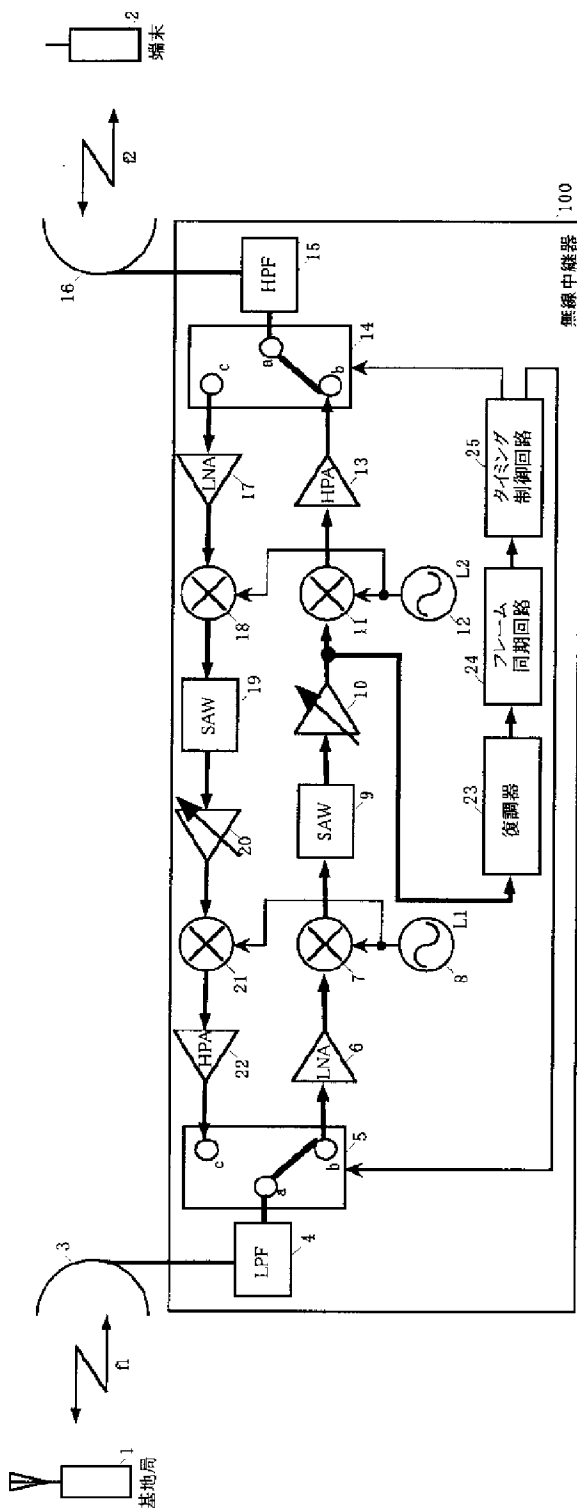
- 3, 16 アンテナ
- 4 低域通過フィルタ
- 5, 14, 37, 38, 39, 40 切替回路
- 6, 17 低雑音増幅器
- 7, 11, 18, 21 ミキサ
- 8, 12 局部発振器
- 9, 19 SAWフィルタ
- 10, 20 自動利得増幅器
- 13, 22 高出力増幅器
- 15 高域通過フィルタ
- 23 復調器
- 24 フレーム同期回路
- 25 タイミング制御回路
- 26 スケルチ用検波器
- 27 VCO
- 28, 29 PLL
- 30 直交復調器
- 31 自動周波数制御回路(AFC)
- 32 タイミング同期回路
- 33 ガードインターバル(GI)除去回路
- 34 高速フーリエ変換(FFT)回路
- 35 同期検波回路
- 36 位相補償回路
- 41 共用アンテナ
- 43 変調器
- 44 充電器
- 45 ノート型パソコン
- 46 送信機
- 47 受信機
- 48 変調器
- 49 復調器
- 50 バッファメモリ
- 100, 101, 102, 103 無線中継器
- 200 端末

【図2】

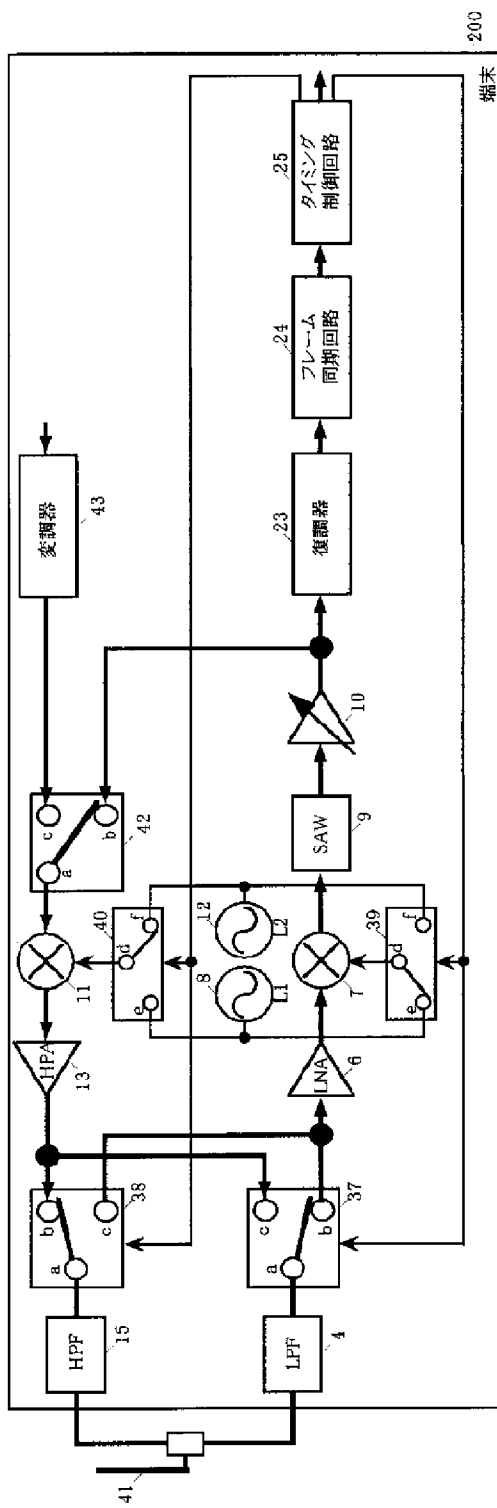


フレームフォーマット

【図1】



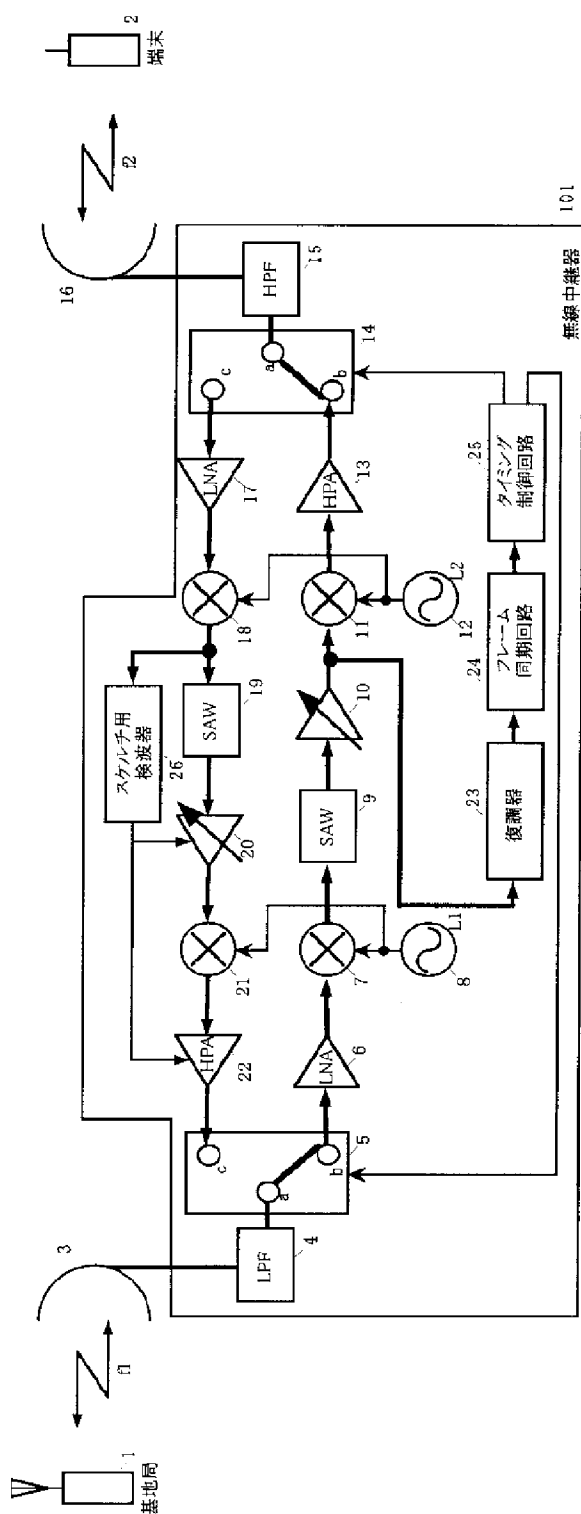
【図8】



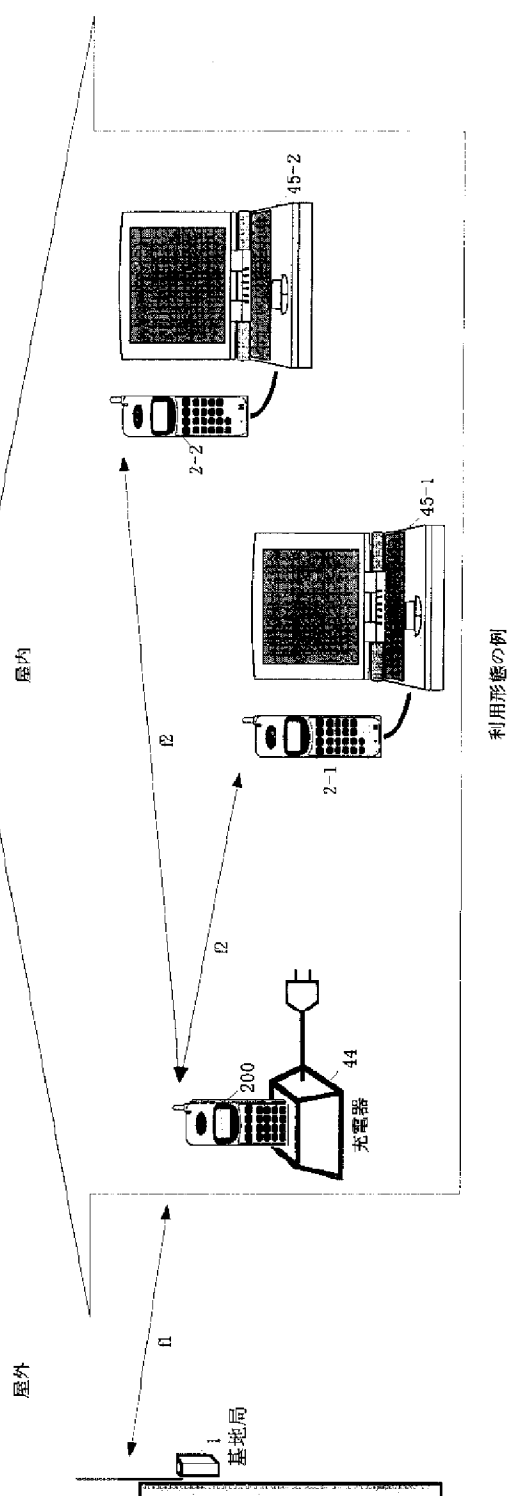
本発明の第1実施例

本発明の第5実施例

【図 3】

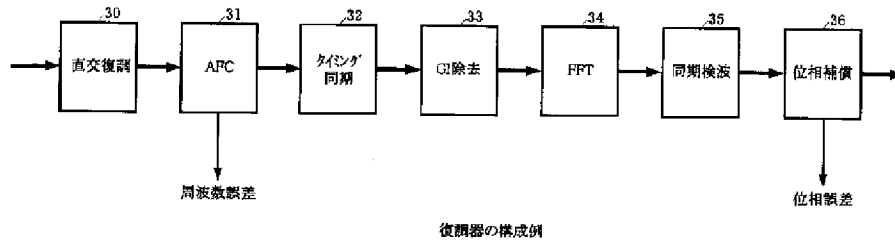


【图 9】

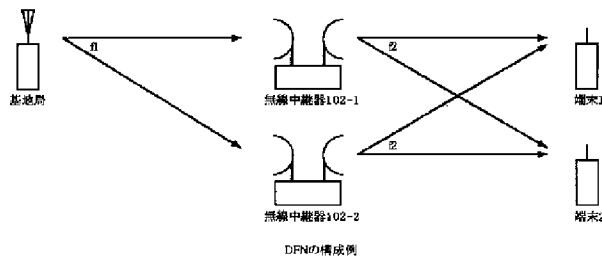




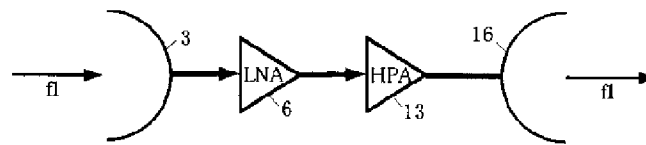
【図5】



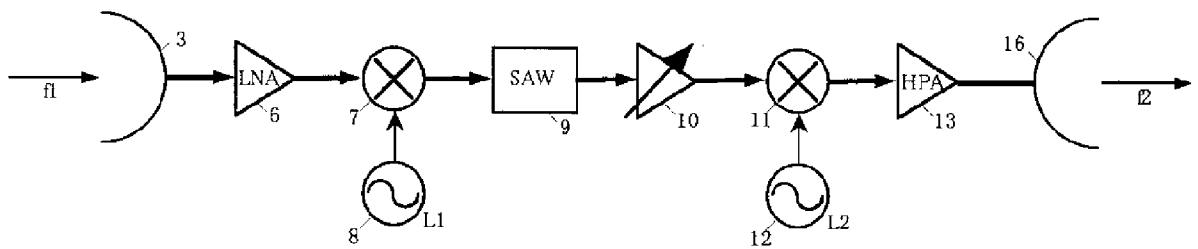
【図6】



【図10】



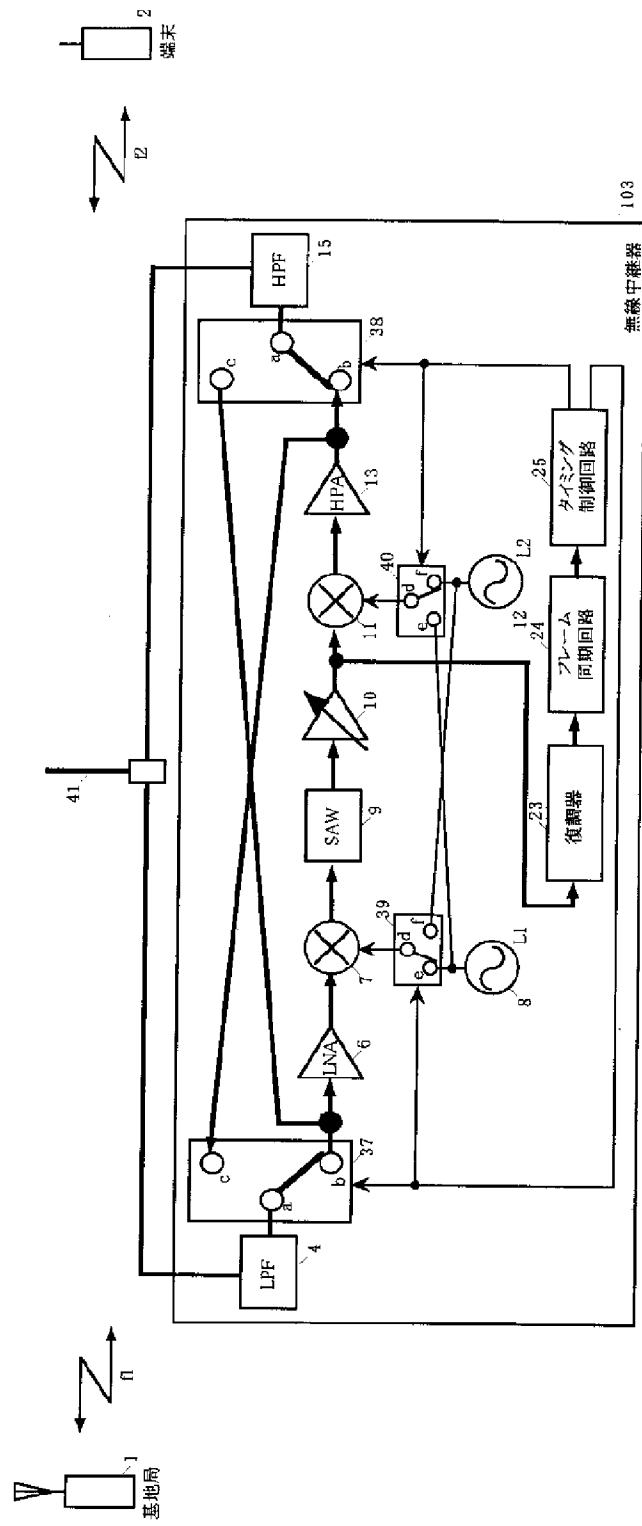
(a)直接中継方式 SFN



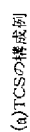
(b)ヘテロダイン中継方式 DFN

従来の無線中継器

【図 7】



本発明の第4実施例



(b)TICSの動作

従来の無線中継器ICS

フロントページの続き

F ターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD22 DD33
5K028 BB06 CC02 CC05 DD04 KK01
LL02 MM12 SS04 SS14
5K067 AA03 BB02 BB21 CC04 DD25
DD51 EE02 EE10
5K072 AA04 BB14 CC02 CC32 DD16
DD17 EE32 FF09 GG14 GG26
GG33 GG36 GG39